

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. April 2003 (17.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/031802 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 57/02, 59/10

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03449

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. September 2002 (14.09.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOECKING, Friedrich** [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

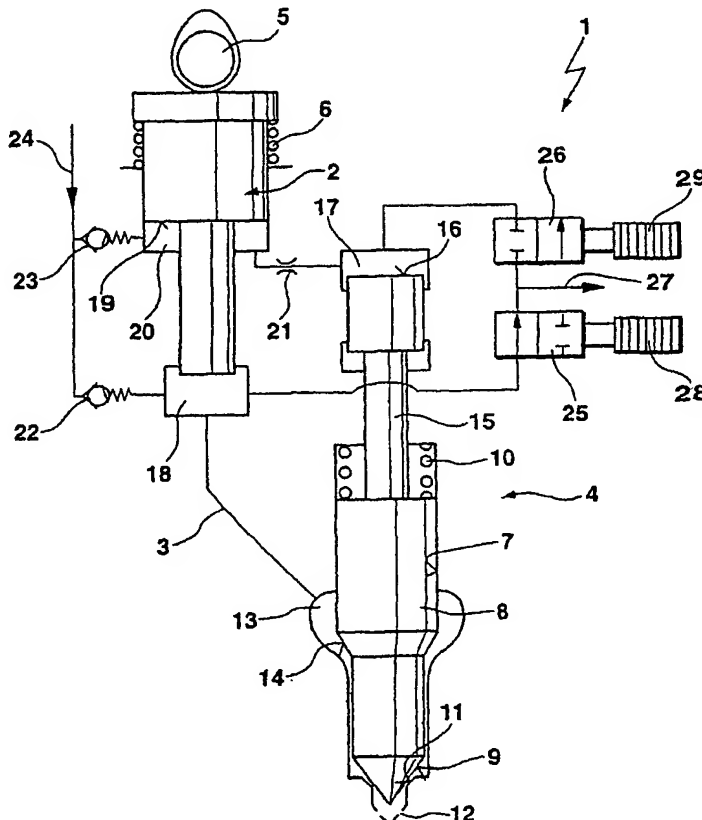
(30) Angaben zur Priorität:  
101 49 004.6 4. Oktober 2001 (04.10.2001) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection device (1) for internal combustion engines, comprising several injection valves (4), each arranged in a fuel injection line (3). Each injection valve comprises an injection chamber (13), a control chamber (17), a valve member (8) which controls the injection holes (12) of the injection chamber (13) and which can be actuated by means of a first control surface (14), situated in the injection chamber (13) and operating in the valve opening direction and by means of a second control surface (16), situated in the control chamber (17) and operating in the valve closing direction against the effect of a closing spring (10), a piston (2) which can be moved in the compression direction and, on the face side, delimits a first compression chamber (18), linked to the injection line (3), for producing the injection pressure, a first valve (25) for controlling pressure build-up in said first compression chamber (18) and a second valve (26) for controlling pressure build-up in said control chamber (17). According to the present invention, the piston (2) delimits a second compression chamber (20), linked to the control chamber (17), by means of an annular shoulder (19).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Bei einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (1) für Brennkraftmaschinen mit mehreren jeweils in einer Einspritzleitung (3) des Kraftstoffs vorgesehenen Einspritzventilen (4), die jeweils einen Düsenraum (13), einen Steuerraum (17), ein die Einspritzöffnungen (12) des Düsenraums (13) steuerndes Ventilglied (8), welches über eine im Düsenraum (13) befindliche, in Ventillöffnungsrichtung wirkende erste Steuerfläche (14) und über eine im Steuerraum (17) befindliche, in Ventilschliessrichtung wirkende zweite Steuerfläche (16) gegen die Wirkung einer Schliessfeder (10) betätigbar ist, einen in Kompressionsrichtung verschiebbaren Kolben (2), welcher stimseitig einen mit der Einspritzleitung (3) verbundenen ersten Kompressionsraum (18) zur Erzeugung des Einspritzdruckes begrenzt, ein erstes Ventil (25) zum Steuern des Druckaufbaus im ersten Kompressionsraum (18) und ein zweites Ventil (26) zum Steuern des Druckaufbaus im Steuerraum (17) aufweisen, begrenzt erfindungsgemäss der Kolben (2) mit einer Ringschulter (19) einen mit dem Steuerraum (17) verbundenen zweiten Kompressionsraum (20).

05

10

15

20

Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen

25

Beschreibung

Stand der Technik

30

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

Bei einer bekannten Kraftstoffeinspritzvorrichtung dieser Art (Fig. 1 der DE 199 39 419 A1) wird der Einspritzdruck auch als Steuerdruck für den Steuerraum genutzt. Für eine Vor- und Nacheinspritzung ist ein lokaler Druckspeicher erforderlich.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß mittels des gestuften Kolbens der Hochdruck für die Einspritzung und der Steuerdruck für den Steuerraum getrennt voneinander erzeugt werden. Dadurch sind exakt steuerbare Vor- und/oder Nacheinspritzungen möglich.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** die wesentlichen Komponenten einer ersten erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit einem gestuften Pumpkolben und einem auf das Ven-

tilglied wirkenden Schließkolben; und

Fig. 2 die wesentlichen Komponenten einer zweiten erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit einem gestuften Pumpkolben und einem auf das Ventilglied wirkenden Ausweichkolben.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Fig. 1 gezeigte Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen umfaßt eine Pumpe-Düse-Einheit (PDE) 1, bei welcher der Kraftstoff mittels eines Pumpkolbens 2 auf einen höheren Einspritzdruck verdichtet und über eine Einspritzleitung 3 zu einem in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventil (Injektor) 4 abgeführt wird. Pro Zylinder der Brennkraftmaschine ist jeweils eine Pumpe-Düse-Einheit 1 in einen Zylinderkopf eingebaut. Der Pumpkolben 2 wird von einer Nocken 5 der Motornockenwelle gegen die Wirkung einer Rückstellfeder 6 angetrieben.

In einer axialen Führungsbohrung 7 des Einspritzventils 4 ist ein kolbenförmiges Ventilglied (Düsennadel) 8 mit einer konischen Ventildichtfläche 9 verschiebbar gelagert, welche durch eine Schließfeder 10 gegen eine konische Ventilsitzfläche 11 des Ventilgehäuses gedrückt wird und die dort vorgesehenen Einspritzöffnungen 12 verschließt. Die Einspritzleitung 3 mündet im Einspritzventil 4 in einen ringförmigen Düsenraum 13, von dem ein zwischen Führungsbohrung 7 und Ventilglied 8 verlaufender Ringspalt bis zur Ventilsitzfläche 11 führt. Das Ventilglied 8 hat im Be-

reich des Düsenraumes 13 eine als Druckschulter ausgebildete erste Steuerfläche 14, an welcher der über die Einspritzleitung 3 zugeführte Kraftstoff im Öffnungssinn (d.h. nach innen) am Ventilglied 8 angreift. An der der  
05 Ventildichtfläche 9 abgewandten Stirnseite des Ventilglieds 8 greift ein Schließkolben 15 an, dessen der Ventildichtfläche 9 abgewandte Stirnseite eine zweite Steuerfläche 16 bildet. Die zweite Steuerfläche 16 begrenzt einen Steuerraum 17 und wirkt in Ventilschließrichtung.

10 Der Pumpkolben 2 begrenzt mit seiner der Nocke 5 abgewandten Stirnseite einen mit der Einspritzleitung 3 verbundenen ersten Kompressionsraum 18 und mit einer Ringschulter 19 einen zweiten Kompressionsraum 20, der über eine Drossel 21 mit dem Steuerraum 17 verbunden ist. Die beiden  
15 Kompressionsräume 18, 20 sind jeweils über ein Rückschlagventil 22, 23 mit einer Zufuhrleitung 24 des Kraftstoffs verbunden. Der erste Kompressionsraum 18, von dem die Einspritzleitung 3 abgeht, ist über ein erstes Ventil 25 und  
20 der Steuerraum 17 über ein zweites Ventil 26 mit einer Entlastungsleitung (Lecköl) 27 verbindbar. Die beiden Ventile 25, 26 sind als 2/2-Wege-Ventile mit piezoelektrischen Stellantrieben 28, 29 ausgebildet. Im ersten Kompressionsraum 18 wird der Hochdruck für die Einspritzung  
25 und im zweiten Kompressionsraum 20 der Hochdruck für die Steuerfunktion des Steuerraums 17 erzeugt. Die zweite Steuerfläche 16 ist größer als die erste Steuerfläche 14, so daß bei geschlossenen Ventilen 25, 26 und bei gleichem Hochdruck im Düsenraum 13 und im Steuerraum 17 das Ventilglied 8 die Einspritzöffnungen 12 verschließt.  
30

- Während des Förderhubs des Pumpkolbens 2 werden die beiden Kompressionsräume 18, 20 über die Zufuhrleitung 24 mit Kraftstoff befüllt. Durch den Kompressionshub des Pumpkolbens 2 wird, wenn beide Ventile 25, 26 geschlossen sind, 05 der in den Kompressionsräumen 18, 20 befindliche Kraftstoff auf einen höheren Druck verdichtet, wobei die Rückschlagventile 22, 23 den Rückfluß von komprimiertem Kraftstoff zurück in die Zufuhrleitung 24 verhindern.
- 10 Der Beginn des Einspritzvorgangs wird während des Kompressionshubs des Pumpkolbens 2 und bei druckentlastetem Steuer-  
erraum 17 (d.h. bei geöffnetem zweiten Ventil 26) durch  
Schließen des ersten Ventils 25 eingeleitet. Im ersten  
Kompressionsraum 18 und damit auch im Düsenraum 13 baut  
15 sich der höhere Einspritzdruck auf. Sobald der im Düsen-  
raum 13 herrschende Kraftstoffdruck ausreicht, das Ventil-  
glied 8 druckgesteuert gegen die Wirkung der Schließfeder  
10 zu öffnen, wird der Kraftstoff in den Brennraum einges-  
spritzt. Wird nun auch das zweite Ventil 26 geschlossen,  
20 baut sich im zweiten Kompressionsraum 20 und damit auch im  
Steuerraum 17 ein höherer Kraftstoffdruck auf. Der Steuer-  
raum 17 ist nicht mehr druckentlastet, so daß das Ventil-  
glied 8 die Einspritzöffnungen 12 verschließt. Durch Öff-  
nen des zweiten Ventils 26 wird der Steuerraum 17 wieder  
25 druckentlastet, und das Ventilglied 8 öffnet hubgesteuert,  
so daß eine Nacheinspritzung mit dem im Düsenraum 13 herr-  
schenden Kraftstoffdruck durchgeführt wird. Wenn der im  
Düsenraum 13 herrschende Kraftstoffdruck nicht mehr aus-  
reicht, das Ventilglied 8 aufzusteuern, schließt die  
30 Schließfeder 10 das Ventilglied 8, und der Einspritzvor-  
gang ist beendet.

Die in Fig. 2 gezeigte Kraftstoffeinspritzvorrichtung verwendet statt eines Schließkolbens einen Ausweichkolben 115, dessen der Ventildichtfläche 9 abgewandte Stirnseite die zweite Steuerfläche 116 bildet und den Steuerraum 117 begrenzt. An dem der zweiten Steuerfläche 116 abgewandten Ende des Ausweichkolbens 115 und an einem Kopf 128 des Ventilglieds 108 ist die Schließfeder 110 abgestützt. Der Ausweichkolben 115 und der Kopf 128 sind in einer gemeinsamen axialen Führungsbohrung 129 des Einspritzventils 4 verschiebbar gelagert.

Bei geöffnetem zweiten Ventil 26 ist der Steuerraum 117 über die Entlastungsleitung 27 druckentlastet und der Ausweichkolben 115 in seine in Ventilöffnungsrichtung äußerste Stellung verschoben, so daß der im Düsenraum 13 herrschende Kraftstoffdruck ausreicht, das Ventilglied 108 gegen die Schließfeder 110 aufzusteuern. Bei geschlossenem zweiten Ventil 26 wird durch den im Steuerraum 117 herrschenden Kraftstoffdruck der Ausweichkolben 115 in Ventilschließrichtung verschoben und dadurch die Schließfeder 110 so weit zusammengedrückt, daß der im Düsenraum 13 herrschende Kraftstoffdruck nicht mehr ausreicht, das Ventilglied 108 aufzusteuern.



Patentansprüche

- 05 1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschi-  
nen, mit mehreren jeweils in einer Einspritzleitung  
(3) des Kraftstoffs vorgesehenen Einspritzventilen  
(4; 104), die jeweils einen Düsenraum (13), einen  
Steuerraum (17; 117), ein die Einspritzöffnungen  
10 (12) des Düsenraums (13) steuerndes Ventilglied (8;  
108), welches über eine im Düsenraum (13) befindli-  
che, in Ventilöffnungsrichtung wirkende erste Steu-  
erfläche (14) und über eine im Steuerraum (17; 117)  
befindliche, in Ventilschließrichtung wirkende zwei-  
15 te Steuerfläche (16; 116) gegen die Wirkung einer  
Schließfeder (10; 110) betätigbar ist, einen in Kom-  
pressionsrichtung verschiebbaren Kolben (2), welcher  
stirnseitig einen mit der Einspritzleitung (3) ver-  
bundenen ersten Kompressionsraum (18) zur Erzeugung  
des Einspritzdruckes begrenzt, ein erstes Ventil  
20 (25) zum Steuern des Druckaufbaus im ersten Kom-  
pressionsraum (18) und ein zweites Ventil (26) zum Steu-  
ern des Druckaufbaus im Steuerraum (17; 117) aufwei-  
sen,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der Kolben (2) mit einer Ringschulter (19) einen  
mit dem Steuerraum (17; 117) verbundenen zweiten  
Kompressionsraum (20) begrenzt.
- 30 2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, da-  
durch gekennzeichnet, daß die zweite Steuerfläche  
(16) durch das stirnseitige Ende eines Schließkol-

bens (15) gebildet ist, der anderenends am Ventilglied (8) anliegt.

- 05      3.    Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Steuerfläche (116) durch das stirnseitige Ende eines Ausweichkolbens (115) gebildet ist, an dem anderenends die Schließfeder (110) des Ventilglieds (108) abgestützt ist.
- 10
- 15      4.    Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kompressionsräume (18, 20) jeweils über ein Rückschlagventil (22, 23) mit einer Zufuhrleitung (24) des Kraftstoffs verbunden sind.
- 20      5.    Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine den Kolben (2) gegen die Wirkung einer Rückstellfeder (6) antreibende Nocke (5).

Fig. 1

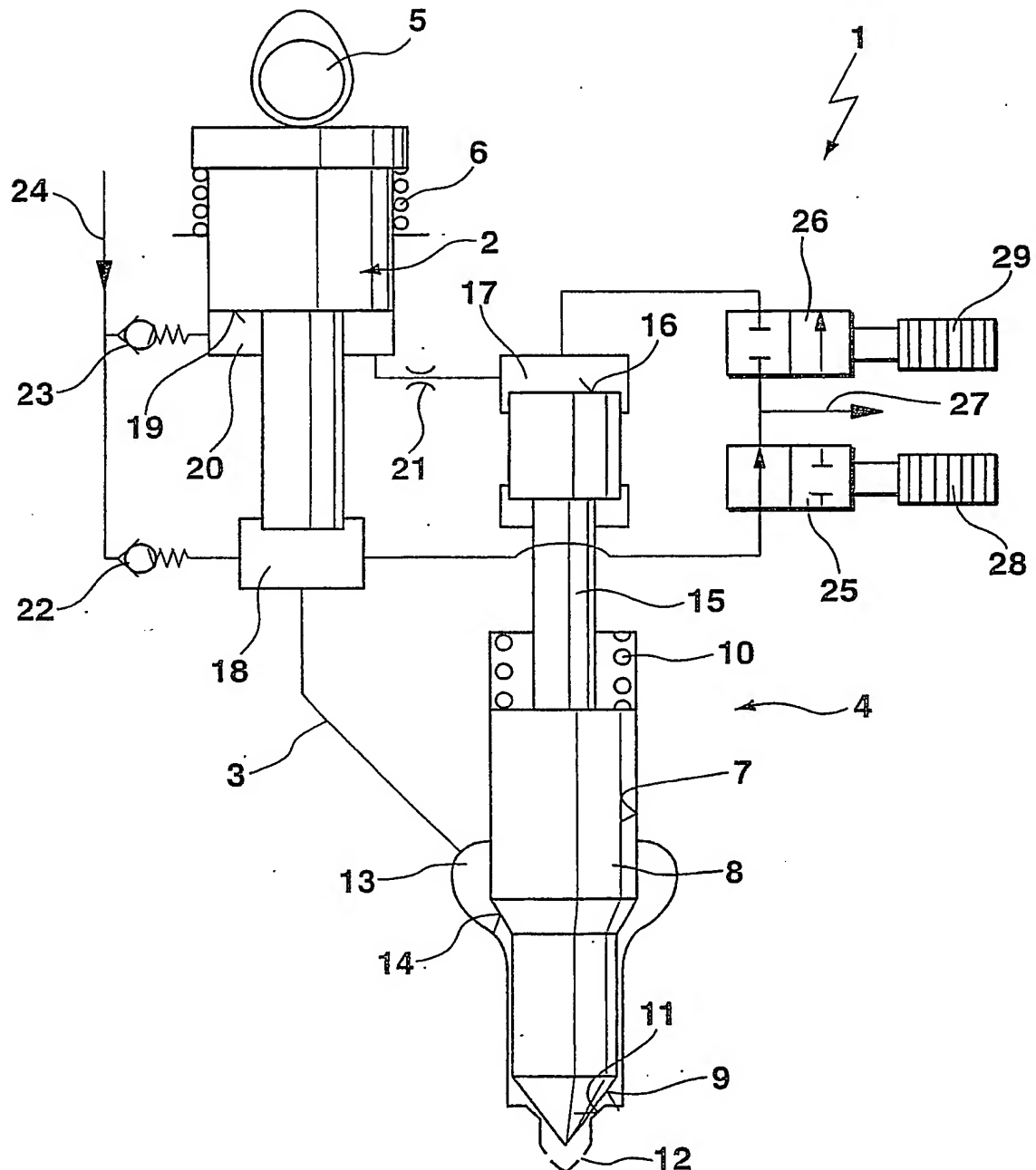
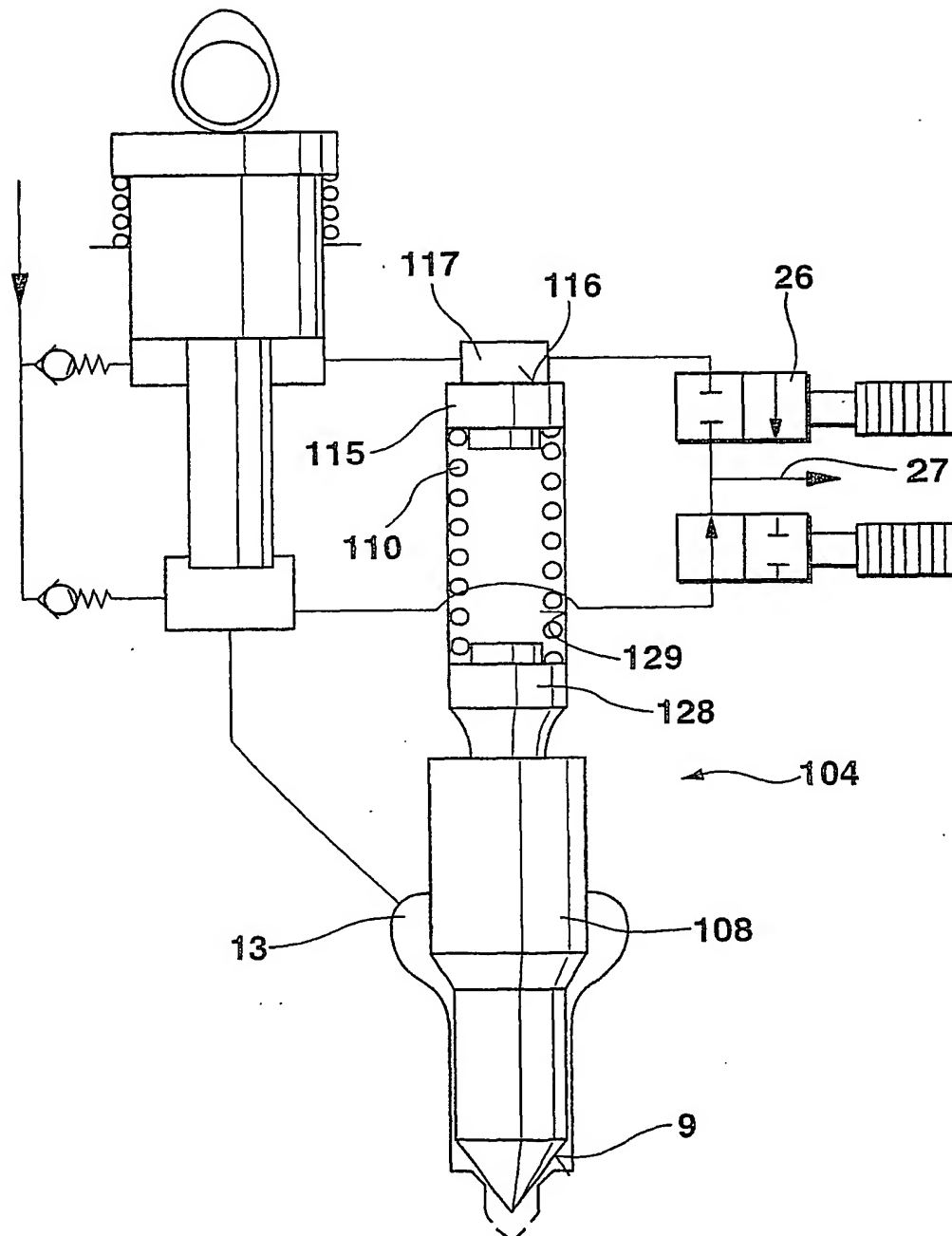


Fig. 2



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M57/02 2M59/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 52916 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BRAUN WOLFGANG (DE); KROPP MARTIN (DE); MAHR BE) 26 July 2001 (2001-07-26)	1,2
A	page 10, line 29 -page 11, line 9 page 12, line 4 - line 12; figures 1,2	3
A	US 5 992 359 A (ROSE NIGEL ERIC) 30 November 1999 (1999-11-30) column 4, line 34 -column 6, line 44; figures 1,2	1
A	WO 97 01027 A (SERVOJET PRODUCTS INTERNATIONAL) 9 January 1997 (1997-01-09) page 7, line 23 - line 29; figure 1	1
A	DE 199 39 429 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 March 2001 (2001-03-01) column 2, line 50 - line 58; figure 1	3-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January 2003

Date of mailing of the international search report

24/01/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolland, U



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDES GEGENSTANDES  
IPK 7 F02M57/02 72M59/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

#### B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

#### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01 52916 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BRAUN WOLFGANG (DE); KROPP MARTIN (DE); MAHR BE) 26. Juli 2001 (2001-07-26)	1,2
A	Seite 10, Zeile 29 -Seite 11, Zeile 9 Seite 12, Zeile 4 - Zeile 12; Abbildungen 1,2	3
A	US 5 992 359 A (ROSE NIGEL ERIC) 30. November 1999 (1999-11-30) Spalte 4, Zeile 34 -Spalte 6, Zeile 44; Abbildungen 1,2	1
A	WO 97 01027 A (SERVOJET PRODUCTS INTERNATIONA) 9. Januar 1997 (1997-01-09) Seite 7, Zeile 23 - Zeile 29; Abbildung 1	1
	--- -/-- ---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Januar 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/01/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kolland, U

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH GEGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Stelle	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 199 39 429 A (BOSCH GMBH <sup>®</sup> ROBERT) 1. März 2001 (2001-03-01) Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 58; Abbildung 1 -----	3-5



Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0152916	A	26-07-2001	DE	10002273 A1		02-08-2001
			WO	0152916 A2		26-07-2001
			EP	1252437 A2		30-10-2002
US 5992359	A	30-11-1999	KEINE			
WO 9701027	A	09-01-1997	US	5641121 A		24-06-1997
			WO	9701027 A1		09-01-1997
DE 19939429	A	01-03-2001	DE	19939429 A1		01-03-2001
			WO	0114724 A1		01-03-2001
			EP	1123462 A1		16-08-2001